

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.9.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月31日
Date of Application:

REC'D 04 NOV 2004

出願番号 特願2003-372766
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-372766]

WIPO PCT

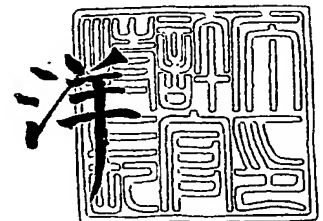
出願人 三井金属鉱業株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3095545

【書類名】 特許願
【整理番号】 D-17738
【提出日】 平成15年10月31日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G01M 3/00
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究
 所内
 【氏名】 柳 清隆
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県上尾市原市 1 3 3 3 - 2 三井金属鉱業株式会社総合研究
 所内
 【氏名】 小池 淳
【特許出願人】
 【識別番号】 000006183
 【氏名又は名称】 三井金属鉱業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100065385
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山下 穰平
 【電話番号】 03-3431-1831
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010700
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9108382

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、
前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、
該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、
前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第 1 の温度センサ、ヒータ及び第 2 の温度センサを含んでなる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、

前記液体の液位を測定するための圧力センサと、
前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、
該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第 1 の温度センサ及び第 2 の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる漏れ検知回路と、前記測定管の上部に設けられた開閉弁とを有しており、前記開閉弁を閉じた状態で前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の比重を検知し、これにより得られる比重値を用いて前記圧力センサによる前記液位の測定を行い、該液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 2】

前記漏れ検知制御部は、前記液体の比重を複数回検知し、これにより得られる複数の値の平均値を前記比重値として用いて前記液位の測定を行うことを特徴とする、請求項 1 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 3】

前記漏れ検知制御部は、前記比重値が所定の液種につき予め定められた特定の範囲内にある場合にのみ、得られた前記比重値を前記液位の測定に利用し、前記比重値が前記特定の範囲外にある場合にはエラー処理することを特徴とする、請求項 1～2 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 4】

前記タンク内液体の漏れ検知装置は更に前記液体の温度を測定するための第 3 の温度センサを備えており、前記漏れ検知制御部は、更に前記第 3 の温度センサに接続されており、前記比重検知において標準温度比重検量線を用いて比重値を得、この比重値を前記第 3 の温度センサにより測定される前記液体の実際の温度での比重値に換算し、この換算された比重値を前記液位の測定に用いることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 5】

前記漏れ検知制御部は、更に、前記開閉弁を開いた状態で前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する微小漏れ検知を行い、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが所定範囲内の時には当該漏れ検知の結果を出力し、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の下限より小さい時には前記微小漏れ検知の結果を出力し、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止することを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 6】

前記漏れ検知制御部は、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、所定時間、前記微小漏れ検知を停止することを特徴とする、請求項 5 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 7】

前記漏れ検知制御部は、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び漏れ検知回路の動作を

停止させることを特徴とする、請求項 6 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 8】

前記電圧発生回路は前記ヒータに単一パルス電圧を印加するパルス電圧発生回路であり、前記漏れ検知制御部は、前記パルス電圧発生回路による前記ヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで前記液体の流量に対応する流量対応値を算出することを特徴とする、請求項 1～7 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 9】

前記単一パルス電圧はパルス幅が 2～10 秒であり、前記流量対応値は前記漏れ検知回路の出力を 20～150 秒にわたって積分したものであることを特徴とする、請求項 8 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 10】

前記パルス電圧発生回路は前記単一パルス電圧を 40 秒～5 分但し前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差の積分時間より長い時間の間隔をおいて前記ヒータに印加することを特徴とする、請求項 9 に記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 11】

前記漏れ検知制御部は前記液位の時間変化率を 2～10 秒毎に算出することを特徴とする、請求項 1～10 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 12】

前記測定管の上部に回路収容部が取り付けられており、該回路収容部内に前記漏れ検知制御部が配置されていることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 13】

前記圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されていることを特徴とする、請求項 1～12 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【請求項 14】

前記第 1 の温度センサ及び第 2 の温度センサは何れも前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された感温体とを備えており、前記ヒータは前記測定細管の外面と接触する熱伝達部材とこれに接合された発熱体とを備えていることを特徴とする、請求項 1～13 のいずれかに記載のタンク内液体の漏れ検知装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タンク内液体の漏れ検知装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、タンク内液体の漏れ検知装置に関するものであり、特にタンクからの液体漏れをタンク内液体の液位変動に基づき検知する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料油や各種液体化学品などはタンク内に貯蔵されている。例えば、近年では、集合住宅における集中給油システムが提案されており、このシステムでは集中灯油タンクから配管を通じて各住戸に燃料用灯油が供給される。

【0003】

タンクは経時劣化により亀裂を生ずることがあり、この場合にはタンク内液体がタンク外へと漏れ出す。このような事態をいち早く検知して適切に対処することは、引火爆発又は周囲環境汚染又は有毒ガス発生などを防止するために重要である。

【0004】

タンク内液体の漏れをできるだけ早く検知する装置として、特開 2003-18552 号公報（特許文献 1）には、タンク内の液体が導入される測定管と該測定管の下方に位置する測定細管とを備え、該測定細管に付設したセンサ部を用いて測定細管内の液体の流量を測定することで、タンク内液体の微小な液面変動即ち液位変化を検知するようにしたものが開示されている。

【0005】

この漏れ検知装置では、測定細管に付設されたセンサとして傍熱式流量計が使用されている。この流量計では、通電により発熱体を発熱させ、その発熱量のうちの一部を液体に吸収させ、この液体の吸熱量が液体の流量に応じて異なることを利用し、この吸熱の影響を感温体の温度変化による電気的特性値例えば抵抗値の変化により検知している。

【0006】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の漏れ検知装置に使用されている傍熱式流量計は、流量値が例えば 1 ミリリットル/h 以下の極微量の領域では流量変化に対する電気回路出力の変化が小さくなるため、流量測定値の誤差が大きくなる傾向にある。このため、漏れ検知の精度の向上には限界があった。

【0007】

ところで、上記の漏れ検知に際しては、発熱体への通電のための電源として外部商用電源を使用すると、外部から漏れ検知装置のセンサへと電源配線を敷設することが必要となる。このような電源配線は、長期使用のうちには、特に漏れ検知装置の構造部への取り入れ部分において漏電を生ずる可能性がある。液体が可燃性のものである場合又は電気伝導性を持つものである場合には、漏れ検知装置の構造部に付着した液体に対して漏電に基づく引火又はショートなどを引き起こすことがある。

【0008】

このような観点からは、特に液体が可燃性又は電気伝導性のものである場合には、センサの発熱体の電源として漏れ検知装置の構造部内に内蔵された電池を利用するのが好ましい。その場合、できるだけ長い期間にわたって電池交換することなく漏れ検知を実施するためには、漏れ検知装置の消費電力の低減が望ましい。

【0009】

更に、タンク内液体の漏れは液位変動の大きさに基づき検知することができる。この液位変動の測定には、圧力センサを用いることができる。ところで、圧力センサによる液位検知は、検知される液圧を液面から圧力センサまでの深さに換算するものであるため、その換算の際には被測定液体の比重が関与する。従って、比重が一定の被測定流体（例えば水）のみについて漏れ検知を行う場合には、予め当該液体の比重値を換算プログラムに入力しておくことで、圧力センサの出力に基づき直ちに液位値を得ることができ、これに基

づき精度よく漏れ検知を行うことができる。

【0010】

しかしながら、被測定液体が燃料油（ガソリン、ナフサ、灯油、軽油または重油）等の多数の有機化合物の混合組成物である場合には、同種の燃料油例えば灯油であっても、精製時の灯油留出条件によって化合物組成が異なり従って比重の異なる（例えば比重差0.05）数多くの灯油が存在する。

【0011】

従って、タンクに収容された例えば灯油について漏れ検知を行う場合には、漏れ検知装置において液圧から液位への換算プログラムに液体比重値として標準的な灯油の比重値を使用しているとしても、実際にタンク内に収容されている灯油が標準的灯油とは異なる比重のものであるときには、換算による誤差が生ずる。タンク内の灯油の残量が少なくなると、新たに灯油を補充するが、その際の補充灯油は様々なものであり、従ってタンク内灯油の比重は灯油補充の度に変化することもある。かくして、灯油などの混合組成物の漏れ検知の場合には、以上のような換算誤差を含んで液位測定がなされることが多くなり、漏れ検知の精度が低下する傾向にある。

【特許文献1】特開2003-185522号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

そこで、本発明の目的の1つは、圧力センサにより測定される液位の変動によりタンク内液体の漏れを検知する際の検知精度の高められたタンク内液体の漏れ検知装置を提供することにある。

【0013】

また、本発明の目的の他の1つは、極微量の漏れを検知することの可能なタンク内液体の漏れ検知装置を提供することにある。

【0014】

本発明の目的の更に他の1つは、漏れ検知を継続して実施でき且つ消費電力低減の可能な漏れ検知装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明によれば、以上の如き目的を達成するものとして、タンク内の液体の漏れを検知する装置であって、前記タンク内の液体が下端から導入出される測定細管と、該測定細管の上端に接続され且つ前記測定細管より断面積が大きな測定管と、前記測定細管に付設され、前記測定細管に沿って順に配置された第1の温度センサ、ヒータ及び第2の温度センサを含んでなる、前記測定細管内の液体の流量を測定するための流量センサ部と、

前記液体の液位を測定するための圧力センサと、

前記流量センサ部及び圧力センサに接続された漏れ検知制御部とを備えており、

該漏れ検知制御部は、前記ヒータに電圧を印加する電圧発生回路と、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサに接続され且つこれら温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる漏れ検知回路と、前記測定管の上部に設けられた開閉弁とを有しており、前記開閉弁を閉じた状態で前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の比重を検知し、これにより得られる比重値を用いて前記圧力センサによる前記液位の測定を行い、該液位の時間変化率の大きさに基づき前記タンク内の液体の漏れを検知することを特徴とする、タンク内液体の漏れ検知装置、

が提供される。

【0016】

本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記液体の比重を複数回検知し、

これにより得られる複数の値の平均値を前記比重値として用いて前記液位の測定を行う。本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記比重値が所定の液種につき予め定められた特定の範囲内にある場合にのみ、得られた前記比重値を前記液位の測定に利用し、前記比重値が前記特定の範囲外にある場合にはエラー処理する。

【0017】

本発明の一態様においては、前記タンク内液体の漏れ検知装置は更に前記液体の温度を測定するための第3の温度センサを備えており、前記漏れ検知制御部は、更に前記第3の温度センサに接続されており、前記比重検知において標準温度比重検量線を用いて比重値を得、この比重値を前記第3の温度センサにより測定される前記液体の実際の温度での比重値に換算し、この換算された比重値を前記液位の測定に用いる。

【0018】

本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、更に、前記開閉弁を開いた状態で前記漏れ検知回路の出力を用いて算出される前記液体の流量に対応する流量対応値に基づき前記タンク内の液体の漏れを検知する微小漏れ検知を行い、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが所定範囲内の時には当該漏れ検知の結果を出力し、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の下限より小さい時には前記微小漏れ検知の結果を出力し、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止する。

【0019】

本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、所定時間、前記微小漏れ検知を停止する。本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は、前記漏れ検知において前記液位の時間変化率の大きさが前記所定範囲の上限を越える時には、前記所定時間、前記電圧発生回路及び漏れ検知回路の動作を停止させる。

【0020】

本発明の一態様においては、前記電圧発生回路は前記ヒータに単一パルス電圧を印加するパルス電圧発生回路であり、前記漏れ検知制御部は、前記パルス電圧発生回路による前記ヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで前記液体の流量に対応する流量対応値を算出する。本発明の一態様においては、前記単一パルス電圧はパルス幅が2～10秒であり、前記流量対応値は前記漏れ検知回路の出力を20～150秒にわたって積分したものである。本発明の一態様においては、前記パルス電圧発生回路は前記単一パルス電圧を40秒～5分但し前記漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差の積分時間より長い時間の間隔において前記ヒータに印加する。本発明の一態様においては、前記漏れ検知制御部は前記液位の時間変化率を2～10秒毎に算出する。

【0021】

本発明の一態様においては、前記測定管の上部に回路収容部が取り付けられており、該回路収容部内に前記漏れ検知制御部が配置されている。本発明の一態様においては、前記圧力センサは前記測定細管の下端の近傍に配置されている。本発明の一態様においては、前記第1の温度センサ及び第2の温度センサは何れも前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材とこれに接合された感温体とを備えており、前記ヒータは前記測定細管の外周と接触する熱伝達部材とこれに接合された発熱体とを備えている。

【発明の効果】**【0022】**

本発明によれば、測定細管に沿って順に第1の温度センサ、ヒータ及び第2の温度センサを配置し、ヒータを発熱させて第1及び第2の温度センサにより感知される温度の差に対応する出力を生ぜしめる漏れ検知回路を用いて、測定細管の上端に接続され且つ測定細管より断面積が大きな測定管の上部に設けられた開閉弁を閉じた状態で、漏れ検知回路の出力を用いて算出される液体の流量に対応する流量対応値に基づきタンク内の液体の比重を検知し、これにより得られる比重値を用いて圧力センサによる液位の測定を行い、該液

位の時間変化率の大きさに基づきタンク内液体の漏れを検知するので、タンク内液体の比重の如何に関わらず、圧力センサにより測定される液位の変動によりタンク内液体の漏れを検知する際の検知精度を高めることができる。

【0023】

また、本発明によれば、開閉弁を開いた状態で漏れ検知回路出力を用いて算出される流量対応値に基づきタンク内液体の漏れを検知する微小漏れ検知と、圧力センサにより測定される液位の時間変化率の大きさに基づきタンク内の液体の漏れを検知する漏れ検知とを行い、この漏れ検知において液位時間変化率の大きさが所定範囲内の時にはこの漏れ検知の結果を出力し且つ所定範囲の下限より小さい時には微小漏れ検知の結果を出力し且つ所定範囲の上限を越える時には漏れに関する出力を停止するので、外部からタンク内への液体注入またはタンク内から外部への液体供給に伴う急激な液位変化を除外して微量の漏れを正確に検知することが可能となり、更に必要且つ十分な漏れ量範囲の漏れを精度よく検知することができる。

【0024】

また、パルス電圧発生回路によるヒータへの単一パルス電圧の印加に応じて漏れ検知回路の出力と当該出力の当初値との差を積分することで測定細管内の液体の流量に対応する流量対応値を算出し、これに基づきタンク内の液体の漏れを検知するようにすれば、漏れ検知を長期にわたり継続して実施でき且つ消費電力低減が可能となる。従って、ヒータの電源として漏れ検知装置の構造部内に内蔵された電池を利用し、長期間にわたって電池交換することなく漏れ検知を実施することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0026】

図1は本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための一部破断斜視図であり、図2は本実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

【0027】

タンク1は、計量口5及びタンク内へ液体を注入する際に使用される注液口6が形成された天板2と、タンク内からタンク外へと液体を供給する際に使用される給液口7が形成された側板3と、底板4とを有する。図1に示されている様に、タンク1内には、液体（例えばガソリン、軽油または灯油その他であって、多数の有機化合物の混合組成物からなる可燃性液体）Lが収容されている。LSはその液面を示す。

【0028】

漏れ検知装置11は、タンク1の天板2に形成された計量口5を通して、一部がタンク1内へと挿入されており、全体として鉛直方向に配置されている。漏れ検知装置11は、液導入部12、流量測定部13、液溜め部14、キャップ16及び回路収容部15を備えている。液導入部12、流量測定部13及び液溜め部14はタンク1の内部に位置しており、液面LSは液溜め部14の高さ範囲内に位置する。流量測定部13及び液溜め部14は、これらにわたって鉛直方向に延びた鞘管17を含んで構成されている。

【0029】

流量測定部13では、図2に示すように、鞘管17内にセンサホルダ13aが配置されており、該センサホルダにより鉛直方向の測定細管13bが固定保持されている。測定細管13bには、第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134が上側からこの順に配置されて取り付けられている。ヒータ135は第1の温度センサ133及び第2の温度センサ134から等距離の位置に配置されている。センサホルダ13aは、外側が鞘管17により覆われているので、第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134は、液体Lによる腐食から保護される。測定細管13bは、液溜め部14と液導入部12との間での液体の流通経路として機能する。また、第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134により測定細管13b内の液体の流量を測定するための流量センサ部が構成される。

【0030】

流量測定部13には、測定細管13bの下端の近傍においてセンサホルダ13aに取り付けられた圧力センサ137が設けられている。この圧力センサ137は、タンク内液体Lの液位を測定するためのものであり、例えば圧電素子やコンデンサタイプの圧力検知素子を利用することができ、液体の液位に対応した電気信号例えば電圧信号を出力する。

【0031】

液導入出部12では、図2に示されるように、フィルタカバー12bがフィルタ12aをセンサホルダ13aの下部に対して固定している。フィルタ12aは、タンク内の液体に浮遊または沈殿するスラッジなどの異物を除去して、液体のみを測定細管13bを介して液溜め部14へと導入する機能を有する。また、フィルタカバー12bの側壁には開口部が設けられており、タンク1内の液体Lは液導入出部12のフィルタ12aを介して測定細管13bへと導入される。

【0032】

液溜め部14は、流量測定部13の上方に位置しており、鞘管17により囲まれた空間Gを有し、この空間G内に測定細管13bから導入される液体を溜めるように構成されている。この空間G内の液体の温度を測定するための第3の温度センサ136が、センサホルダ13aに取り付けられている。

【0033】

鞘管17の上部にはキャップ16が固定されており、該キャップには液溜め部14内と検知装置外のタンク内空間とを連通させる通気路16aが形成されている。キャップ16には、通気路16aを開状態及び閉状態となすための開閉弁138が配置されている。該開閉弁の弁体138aは上下移動可能であり、最下位置では通気路16aが閉状態（開閉弁を開いた状態）とされ、それより上の位置では通気路16aが開状態（開閉弁を閉じた状態）とされる。キャップ16には回路収容部15が取り付けられており、該回路収容部には漏れ検知制御部15aが収容されている。上記鞘管17内にはセンサホルダ13aの上部とキャップ16とを接続するように延びたガイド管Pgが配置されており、流量測定部13の第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134並びに圧力センサ137及び第3の温度センサ136と漏れ検知制御部15aとを接続する配線18がガイド管Pg内を通過して延びている。尚、開閉弁138は漏れ検知制御部15aに接続されている。

【0034】

液溜め部14における鞘管17が本発明の測定管を構成する。測定細管13bの断面積は、鞘管17の断面積（但し、ガイド管Pgの断面積を除く）に対して十分小さく（例えば1/50以上、1/100以下、更には1/300倍以下）設定しておくことで、僅かな液体漏れの際の僅かな液位変化にも測定細管13b内に流量測定可能な液体流通を生ぜしめることができる。

【0035】

鞘管17、センサホルダ13a、フィルタカバー12b、キャップ16及びガイド管Pgは、タンク1を構成する素材に近似した熱膨張係数を有する金属からなるのが好ましく、鋳鉄又はステンレス鋼などのタンク1の素材と同一の金属からなるのがより好ましい。

【0036】

図3は、測定細管に対する第1の温度センサ133、ヒータ135及び第2の温度センサ134の取り付け部分の拡大斜視図であり、図4はその断面図である。ヒータ135は、測定細管13bの外面に接触して配置された熱伝達部材181と、該熱伝達部材181に電気絶縁性薄膜を介して積層された薄膜発熱体182とを有する。薄膜発熱体182は、所要のパターンに形成されており、それへの通電のための電極には配線182'が接続されている。熱伝達部材181は、例えば厚さ0.2mm、幅2mm程度の金属又は合金からなる。配線182'はフレキシブル配線基板等の配線基板24に形成された配線（図示せず）と接続されている。この配線が上記ガイド管Pg内の配線18に接続されている。

。熱伝達部材 181、薄膜発熱体 182 及び配線 182' は、配線基板 24 の一部及び測定細管 13b の一部とともに合成樹脂からなる封止部材 23 により封止されている。尚、第 1 の温度センサ 133 及び第 2 の温度センサ 134 は、薄膜発熱体の代わりに薄膜感温体を使用することを除いて、ヒータ 135 と同様な構成を有する。

【0037】

以上の様な漏れ検知装置 11 を、開閉弁 138 による通気路 16a の開閉状態を開状態として、タンク 1 の計量口 5 に取り付けると、上記のようにタンク内液体 L の液面 LS は、液溜め部 14 の高さ範囲内に位置する。従って、圧力センサ 137 は液導入出部 12 のフィルタ 12a により濾過されたタンク内液体 L に浸漬され、また、タンク内液体 L は、流量測定部 13 の測定細管 13b を通って上昇し、液溜め部 14 の空間 G 内へと導入され、ついには液溜め部 14 内の液体の液面が漏れ検知装置外のタンク内液体の液面 LS と同一の高さになる。そして、タンク内液体の液面 LS が変動すると、これに追従して液溜め部 14 内の液体の液面も変動し、この液面変動即ち液位変化に伴い測定細管 13b 内で液体の流動が生ずる。

【0038】

図 5 は上記流量センサ部、圧力センサ、第 3 の温度センサ、及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。これらの回路の電源としては、回路収容部 15 内に配置された不図示の電池を用いることができる。

【0039】

ヒータ 135 の薄膜発熱体 182 はパルス電圧発生回路 67 に接続されており、該パルス電圧発生回路から適時単一パルス電圧が薄膜発熱体 182 に印加される。第 1 及び第 2 の温度センサ 133、134 を構成する薄膜感温体 60、61 は、漏れ検知回路 71 に接続されている。即ち、薄膜感温体 60、61 は、抵抗体 62、63 と共にブリッジ回路を構成する。該ブリッジ回路には電源電圧 V1 が供給され、その a、b 点の電位差に対応する電圧出力信号が差動増幅器 65 により得られる。この漏れ検知回路 71 の出力は、温度センサ 133、134 の薄膜感温体 60、61 により感知される温度の差に対応しており、A/D コンバータ 66 を介して CPU 68 に入力される。又、上記パルス電圧発生回路 67 は、CPU 68 からの指令により動作制御される。一方、圧力センサ 137 の出力は A/D コンバータ 73 を介して CPU 68 に入力される。また、第 3 の温度センサ 136 の出力は CPU 68 に入力される。更に、開閉弁 138 はそのドライバ 139 に接続されており、該ドライバは CPU 68 からの指令により動作制御される。CPU には、クロック 69 及びメモリ 70 が接続されている。

【0040】

以下、本実施形態における漏れ検知動作即ち CPU 68 の動作につき説明する。本実施形態では、タンク内液体として灯油が使用されている。

【0041】

図 6 は、パルス電圧発生回路 67 から薄膜発熱体 182 に印加される電圧 Q と漏れ検知回路 71 の電圧出力 S との関係を示すタイミング図である。CPU 68 からは、クロック 69 に基づき、幅 t1 の単一パルス状電圧が所定の時間間隔 t2 で印加される。この単一パルス状電圧は、例えば、パルス幅 t1 が 2~10 秒であり、パルス高 Vh が 1.5~4 V である。これにより薄膜発熱体 182 で生じた熱は、測定細管 13b 及びその内部の液体を加熱し、周囲に伝達される。この加熱の影響は薄膜感温体 60、61 に到達し、これら薄膜感温体の温度が変化する。ここで、測定細管 13b 内での液体の流量が零の場合には、対流による温度伝達の寄与を無視すれば、2つの感温体 60、61 での温度変化は同等である。しかし、タンク内液体がタンクから漏れた時のようにタンク内液体の液面が低下した場合には、液溜め部 14 から測定細管 13b を通じて液体が検知装置外のタンク内へと液体導入出部 12 から導出されるので、測定細管 13b 内の液体は上から下へと流動する。これにより、薄膜発熱体 182 からの熱は上側の温度センサ 133 の薄膜感温体 60 よりも下側の温度センサ 134 の薄膜感温体 61 の方へと多く伝達される。かくして、2つの薄膜感温体が検知する温度には差が生じて、これら薄膜感温体の抵抗値変化は互い

に異なるものとなる。図6には、温度センサ133の薄膜感温体60に印加される電圧 V_{T1} 及び温度センサ134の薄膜感温体61に印加される電圧 V_{T2} の変化が示されている。かくして、差動増幅器の出力即ち漏れ検知回路71の電圧出力 S は、図6に示されるように、変化する。

【0042】

図7に、パルス電圧発生回路67から薄膜発熱体182に印加された電圧 Q と漏れ検知回路71の電圧出力 S との関係の具体例を示す。この例では、単一パルス状電圧はパルス高 V_h が2Vでありパルス幅 t_1 が5秒であり、液位変化速度 F [mm/h]を変化させて電圧出力 S [F]を得た。

【0043】

CPU68では、パルス電圧発生回路67によるヒータ135の薄膜発熱体182への単一パルス電圧の印加に応じて、単一パルス電圧印加の開始後の所定時間 t_3 において、漏れ検知回路の電圧出力 S とその当初値（即ち、単一パルス電圧印加開始時） S_0 との差（ $S_0 - S$ ）を積分する。この積分値 $\int (S_0 - S) dt$ は、図6で斜線を付した領域に相当し、測定細管13b内の液体の流量に対応する流量対応値である。所定時間 t_3 は、例えば20～150秒である。

【0044】

図8に、測定細管13b内の液体の流量 F に対応する液位変化速度と上記積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との関係の具体例を示す。この例では、積分値を得るための所定時間 t_3 を30秒とし、互いに異なる3つの温度での関係を得た。液位変化速度1.5 mm/h以下の領域において、液位変化速度と積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との間に良好な直線的関係があることが分かる。尚、この例では液位変化速度1.5 mm/h以下の領域で良好な直線的関係が示されたが、測定管断面積に対する測定細管断面積の比や測定細管の長さなどを適宜設定することで、液位変化速度20 mm/h以下の領域で良好な直線的関係が得られるようにすることが可能である。

【0045】

このような積分値 $\int (S_0 - S) dt$ と液位変化速度との代表的な関係は、予めメモリ70に検量線として記憶させておくことができる。従って、漏れ検知回路71の出力を用いて算出される流量対応値である積分値 $\int (S_0 - S) dt$ に基づき、メモリ70の記憶内容を参照して換算することにより、タンク内液体の漏れを液位変化速度として得ることができる。但し、或る値（例えば0.01 mm/h）より小さな液位変化速度が得られた場合には、測定誤差範囲内であるとみなして、漏れなしと判定することができる。

【0046】

積分値 $\int (S_0 - S) dt$ と液位変化速度との関係は、図8に示されるように厳密には液体の温度に応じて異なる。そこで、複数の温度毎に上記積分値 $\int (S_0 - S) dt$ と液位変化速度との関係を示す検量線をメモリ70に記憶しておき、第3の温度センサ136により測定される温度（実測温度）に基づき、メモリ70に記憶されている実測温度に最も近い温度の検量線を用いて、または複数の温度の検量線を用いた内挿または外挿により、積分値 $\int (S_0 - S) dt$ から液位変化速度への換算を行うようにすることができる。これによれば、より高い精度の漏れ検知が可能となる。

【0047】

この漏れ検知（微小漏れ検知）は、適宜の時間 t_2 の間隔をおいて繰り返し実行される。時間 t_2 は、例えば40秒～5分（但し、上記積分時間 t_3 より長い時間）である。

【0048】

更に、CPU68では、圧力センサ137からA/Dコンバータ73を介して入力される液位対応出力 P を直ちに液位 p に換算することができる。この換算は、液体の比重 ρ に関連しており、圧力センサ137により測定される圧力値を P とし、圧力センサ137の高さ位置を基準とした液位を p とし、重力の加速度を g として、

式(1)

$$p = P / (\rho g) \quad \cdots (1)$$

を用いて行うことができる。この液位 p の値は圧力センサ 137 の高さを基準としたものであるが、タンク 1 の計量口 5 の高さで漏れ検知装置の該計量口への取り付け部分から圧力センサ 137 迄の距離とを勘案することでタンク自体に対する液位値に変換することができる。これらの液位検知の結果を示す液位検知信号が CPU 68 から出力される。

【0049】

液体の比重 ρ は、次のようにして検知される。尚、この比重検知のフローを図 10 に示す。

【0050】

液体の比重検知は、タンク内に液体が補充のために注入される度に行われ、この液体注入の後に、液面が静定する適宜の時間をおいて、外部入力等によりスタートする。この時、流量センサ部のヒータ 135 に対し上記のパルス通電が開始される（既にパルス通電が実行されている場合には、それを継続する）。

【0051】

そして、開閉弁 138 により通気路 16a を閉状態となし (S1)、液面が静定する適宜の期間（例えば 2～5 分間）静止させ (S2) た後に、上記のような積分値 $\int (S_0 - S) dt$ の測定を複数回（例えば 5 回）実施し (S3)、得られた複数の積分値 $\int (S_0 - S) dt$ の平均値を算出し (S4)、これにより得られた平均値から比重検量線を用いて比重 ρ を算出する (S5)。比重検量線は予め比重の知られた種々の比重の同種液体（例えば灯油を含む燃料油）について同様に積分値 $\int (S_0 - S) dt$ の測定を行うことで得ることができ、これをメモリ 70 に記憶しておく。尚、S3 において積分値 $\int (S_0 - S) dt$ の測定を 1 回のみ実施し、S4 を省略し、S5 において平均値として上記 1 回の測定により得られた値を使用してもよい。

【0052】

次に、以上のようにして得られた比重 ρ が 0.7 以上且つ 0.95 以下の範囲内にあるか否かの判定を行う (S6)。この判定は、液体が燃料油であるか否かを判定するものであり、ここで $0.7 \leq \rho \leq 0.95$ であると判定された場合には、液体が燃料油であるとして、この ρ の値を現在のタンク内液体の比重としてメモリ 70 に記憶する (S7)。

【0053】

一方、S6 で $0.7 \leq \rho \leq 0.95$ 以外であると判定された場合には、S3～S5 が 3 サイクル連続して実行したかどうかを判定し (S8)、3 サイクル連続して実行したと判定された場合には、液体が燃料油ではないと最終確認するエラー処理を行う (S9)。CPU 68 は、これに基づき、外部に対して適宜の警告信号を発することができる。一方、S8 で 3 サイクル連続して実行していないと判定された場合には、S3 以降を実行する。尚、S8 を省略して、S6 から直ちに S9 へと移行してもよい。

【0054】

次に、S7 または S9 の後に、開閉弁 138 により通気路 16a を開状態となし (S10)、比重検知を終了する。

【0055】

また、CPU 68 では、一定時間 t (例えば 2～10 秒毎に、以上のようにして得られた液位 p の値をメモリ 70 に記憶し、この記憶のたびに前回の記憶値との差分を算出し、これを液位の時間変化率 p' の値としてメモリ 70 に記憶する。

【0056】

図 9 に、液位変化速度と液位対応出力 P の時間変化率 P' との関係の具体例を示す。液位変化速度 150 mm/h 以下の領域において、液位変化速度と液位対応出力の時間変化率 P' との間に良好な直線的関係があり、従って液位変化速度と液位時間変化率 p' とが良好に対応することが分かる。尚、この例では液位変化速度 150 mm/h 以下の領域で良好な直線的関係が示されたが、更に液位変化速度 200 mm/h までの領域で良好な直線的関係が得られるようにすることが可能である。

【0057】

従って、圧力センサ 137 により測定される液位 p の時間変化率 p' の大きさとして、

タンク内液体の漏れを得ることができる。

【0058】

ところで、上記液体の比重 ρ は、厳密には液体の温度に応じて異なる。そこで、これに対応して、以上説明した比重検知の際には、次のような処理を行うことができる。

【0059】

即ち、比重検量線として標準温度 T_R (例えば 15°C) におけるもの (標準温度比重検量線) を使用する。この標準温度比重検量線の作成に際しては、液体温度 T_A で検出された比重が $\rho [T_A]$ であったとして、これに基づき、標準温度 T_R での比重値 $\rho [T_R]$ を式 (2)

$$\rho [T_R] = \rho [T_A] + 0.00071 (T_A - T_R) \quad \dots (2)$$

を用いて算出することができる。尚、この式 (2) 中の係数 0.00071 は、液体が燃料油である場合のものである。

【0060】

そして、被検知液体について上記図 10 を参照して説明した比重検知を行った際に、第 3 の温度センサ 136 により測定された温度が T_X で、標準温度比重検量線を使用して換算された比重値が $\rho [T_X]$ であったとして、現在の温度 T_X での補正された比重値 $\rho' [T_X]$ を式 (3)

$$\rho' [T_X] = \rho [T_X] - 0.00071 (T_X - T_R) \quad \dots (3)$$

を用いて算出することができる。尚、この式 (3) 中の係数 0.00071 は、液体が燃料油である場合のものである。

【0061】

以上のようにして得られた補正された比重値 $\rho' [T_X]$ を上記式 (1) の比重値 ρ とし、用いて液位への換算を行うことで、より高い精度の漏れ検知が可能となる。

【0062】

以上のような圧力センサを用いた漏れ検知は上記微小漏れ検知に比べて広い液位変化速度範囲をカバーすることができる。一方、微小漏れ検知は圧力センサを用いた漏れ検知に比べて微小な液位変化速度領域を高い精度で測定することができる。

【0063】

ところで、タンク 1 内での液位変化は、注液口 6 からタンク内への液体の注入がなされる時あるいは給液口 7 から外部への液体供給がなされる時にも発生する。しかし、これらの場合のタンク 1 内の液位の上昇または下降の速度は、漏れの場合の液位変化速度または液位時間変化率よりかなり大きいのが一般的である。

【0064】

そこで、CPU 68 では、漏れに関して、以下のような処理を行う。

【0065】

(1) 圧力センサを用いた漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲 (例えば $10 \sim 100 \text{ mm/h}$) 内の時には、当該圧力センサを用いた漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力する。

【0066】

(2) 圧力センサを用いた漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の下限より小さい (例えば 10 mm/h より小さい) 時には、微小漏れ検知の結果を漏れ検知信号として出力する。

【0067】

(3) 圧力センサを用いた漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが上記所定範囲の上限を越える (例えば 100 mm/h より大きい) 時には、漏れ以外の原因例えば液体注入あるいは液体供給によるものと判定し、漏れ検知信号を出力しない。

【0068】

更に、本実施形態では、上記 (3) の状態に至った場合即ち圧力センサを用いた漏れ検知において液位時間変化率 p' の大きさが所定範囲の上限を越えた場合には、CPU 68 は、以後の所定時間 t_m の間第 1 の漏れ検知を停止することができる。この漏れ検知停止

の上記所定時間 t_m は、上記外部からタンク内への液体注入あるいはタンク内から外部への液体供給の後の液面 LS の静定時間より若干長い時間とするのが好ましく、例えば 10 ～ 60 分とすることができる。とくに、この所定時間 t_m 中、CPU 68 は、パルス電圧発生回路 67 及び漏れ検知回路 71 の動作を停止させることができる。これによれば、電力消費量が低減される。

【0069】

液位変化速度または液位時間変化率は漏れ量（単位時間あたりの漏れの量）と関係している。即ち、液位変化速度または液位時間変化率に当該液位でのタンク内部の水平断面積を乗じたものが液体の漏れ量に相当する。従って、予めタンクの形状（即ち高さ位置とタンク内部の水平断面積との関係）をメモリ 70 に記憶しておき、このメモリの記憶内容を参照して、上記のようにして検知された液位及び漏れ（液位変化速度または液位時間変化率）に基づき、タンク内液体の漏れ量を算出することができる。

【0070】

尚、タンクの形状が図 1 に示される縦型円筒形状などのようにタンク内部の水平断面積が高さによらず一定のものである場合には、液位変化速度または液位時間変化率と漏れ量とは単純な比例関係にあり、従って液位の値自体とは無関係に液位変化速度または液位時間変化率にタンク内部の水平断面積に応じた比例定数を乗ずることで容易に漏れ量を算出することができる。即ち、この場合には、上記の本発明装置により検知される漏れは漏れ量に基づくものと実質上同等である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1】 本発明によるタンク内液体の漏れ検知装置の一実施形態を説明するための部破断斜視図である。

【図 2】 図 1 の実施形態の漏れ検知装置の一部省略断面図である。

【図 3】 測定細管に対する第 1 の温度センサ、ヒータ及び第 2 の温度センサの取り付け部分の拡大斜視図である。

【図 4】 図 3 の断面図である。

【図 5】 流量センサ部、圧力センサ及び漏れ検知制御部の回路構成を示す図である。

【図 6】 薄膜発熱体に印加される電圧 Q と漏れ検知回路の電圧出力 S との関係を示すタイミング図である。

【図 7】 薄膜発熱体に印加された電圧 Q と漏れ検知回路の電圧出力 S との関係の具体例を示す図である。

【図 8】 液位変化速度と積分値 $\int (S_0 - S) dt$ との関係の具体例を示す図である。

【図 9】 液位変化速度と液位対応出力の時間変化率 P' との関係の具体例を示す図である。

【図 10】 比重検知のフロー図である。

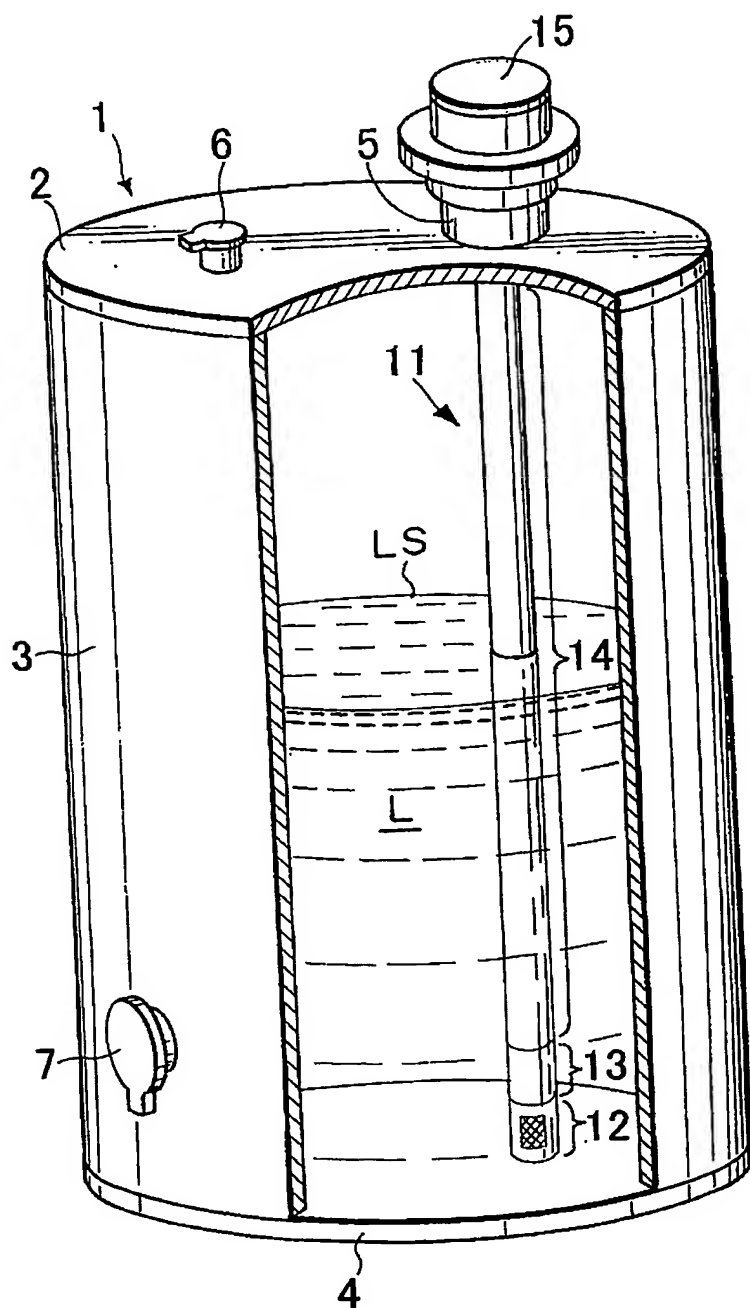
【符号の説明】

【0072】

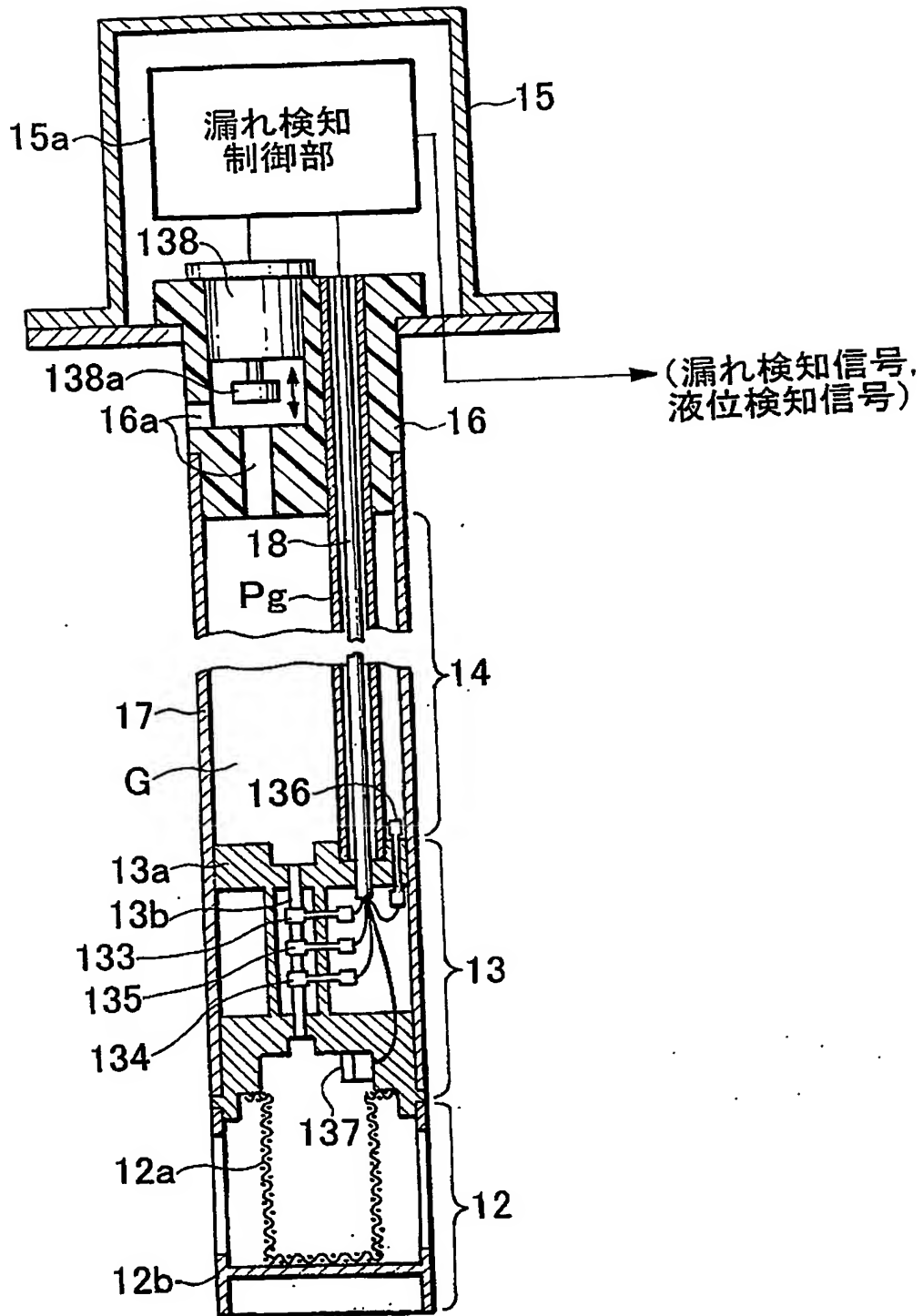
- 1 タンク
- 2 天板
- 3 側板
- 4 底板
- 5 計量口
- 6 注液口
- 7 給液口
- L 液体
- LS 液面
- 11 漏れ検知装置
- 12 液導入出口

- 12 a フィルタ
- 12 b フィルタカバー
- 13 流量測定部
- 13 a センサホルダ
- 13 b 測定細管
- 133 第1の温度センサ
- 134 第2の温度センサ
- 135 ヒータ
- 136 第3の温度センサ
- 137 圧力センサ
- 138 開閉弁
- 138 a 弁体
- 139 ドライバ
- 14 液溜め部
- G 空間
- 15 回路収容部
- 15 a 漏れ検知制御部
- 16 キャップ
- 16 a 通気路
- 17 鞘管
- P g ガイド管
- 18 配線
- 181 熱伝達部材
- 182 薄膜発熱体
- 182' 配線
- 23 封止部材
- 24 配線基板
- 60, 61 薄膜感温体
- 62, 63 抵抗体
- 65 差動増幅器
- 66 A/Dコンバータ
- 67 パルス電圧発生回路
- 68 CPU
- 69 クロック
- 70 メモリ
- 71 漏れ検知回路
- 73 A/Dコンバータ

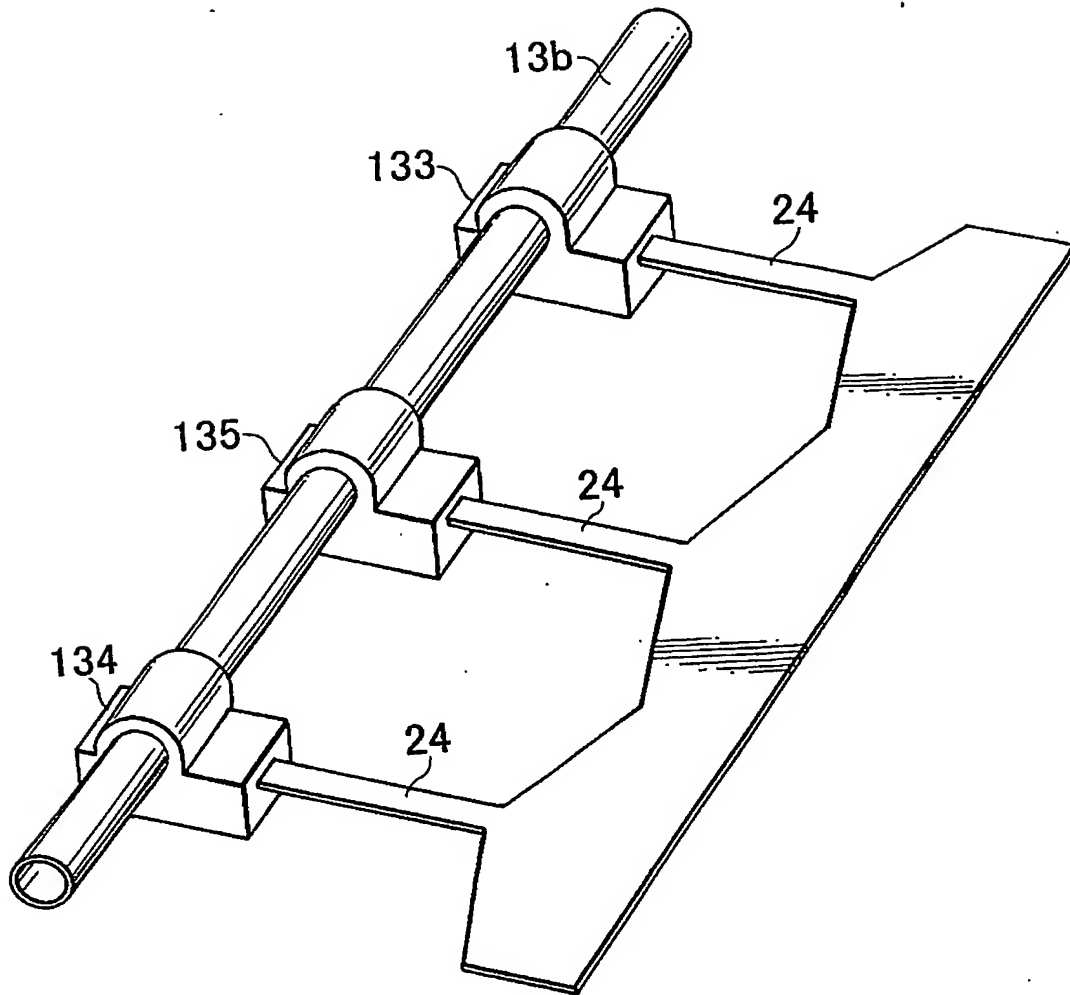
【書類名】 図面
【図 1】



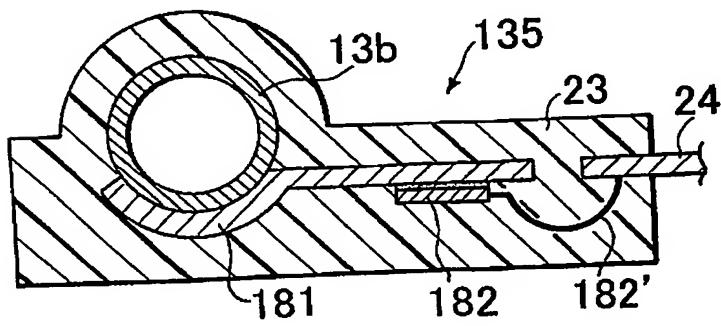
【図 2】



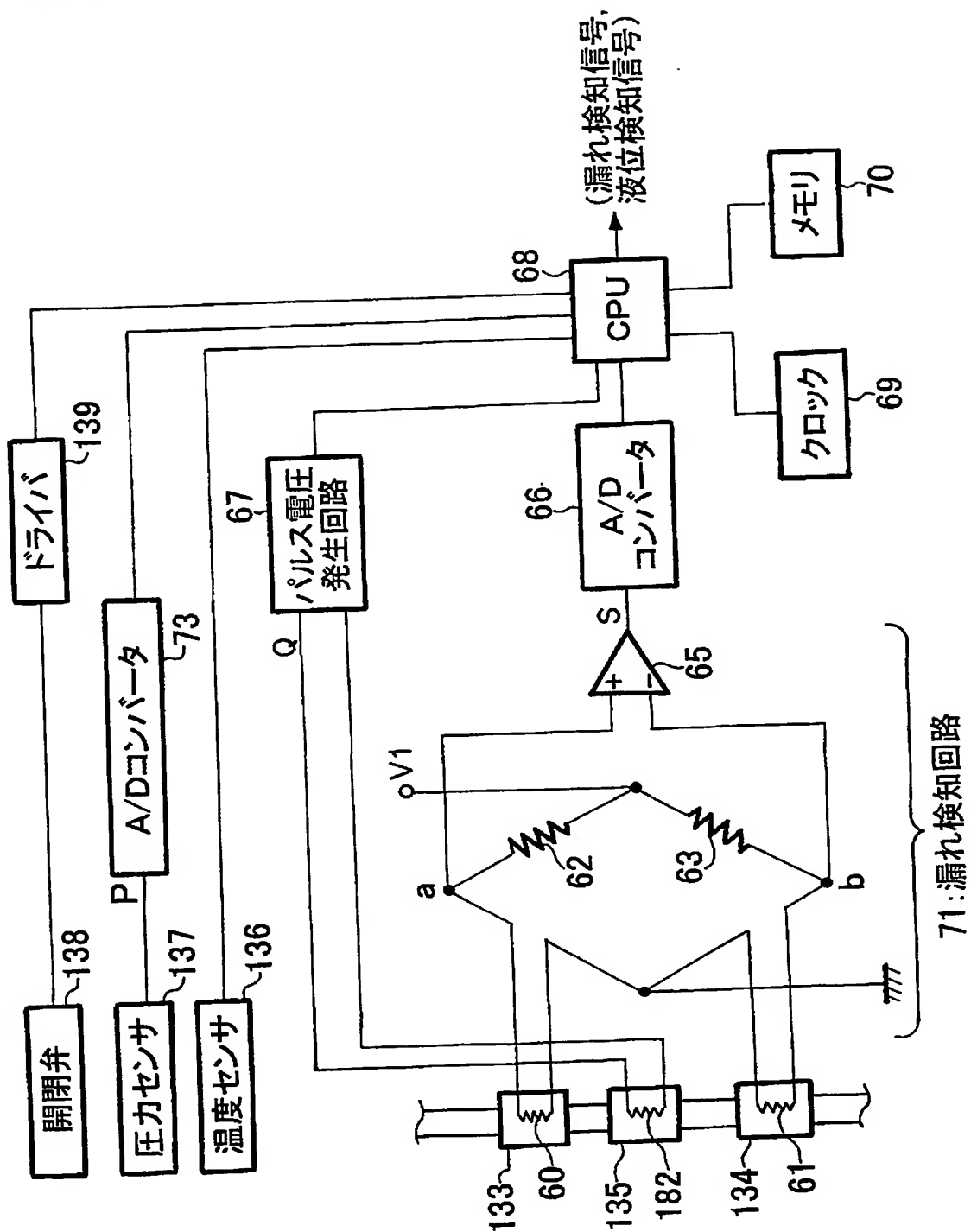
【図 3】



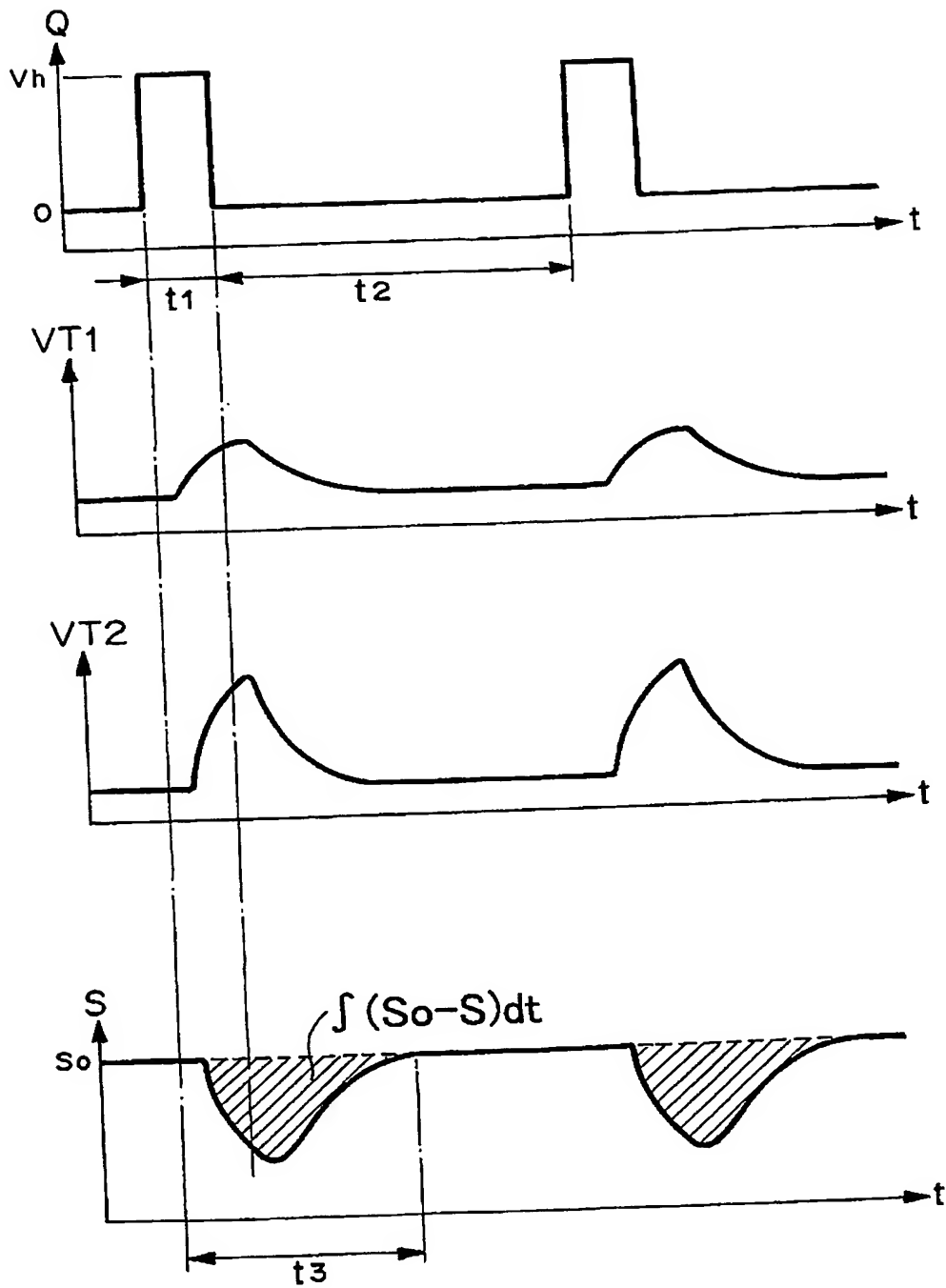
【図 4】



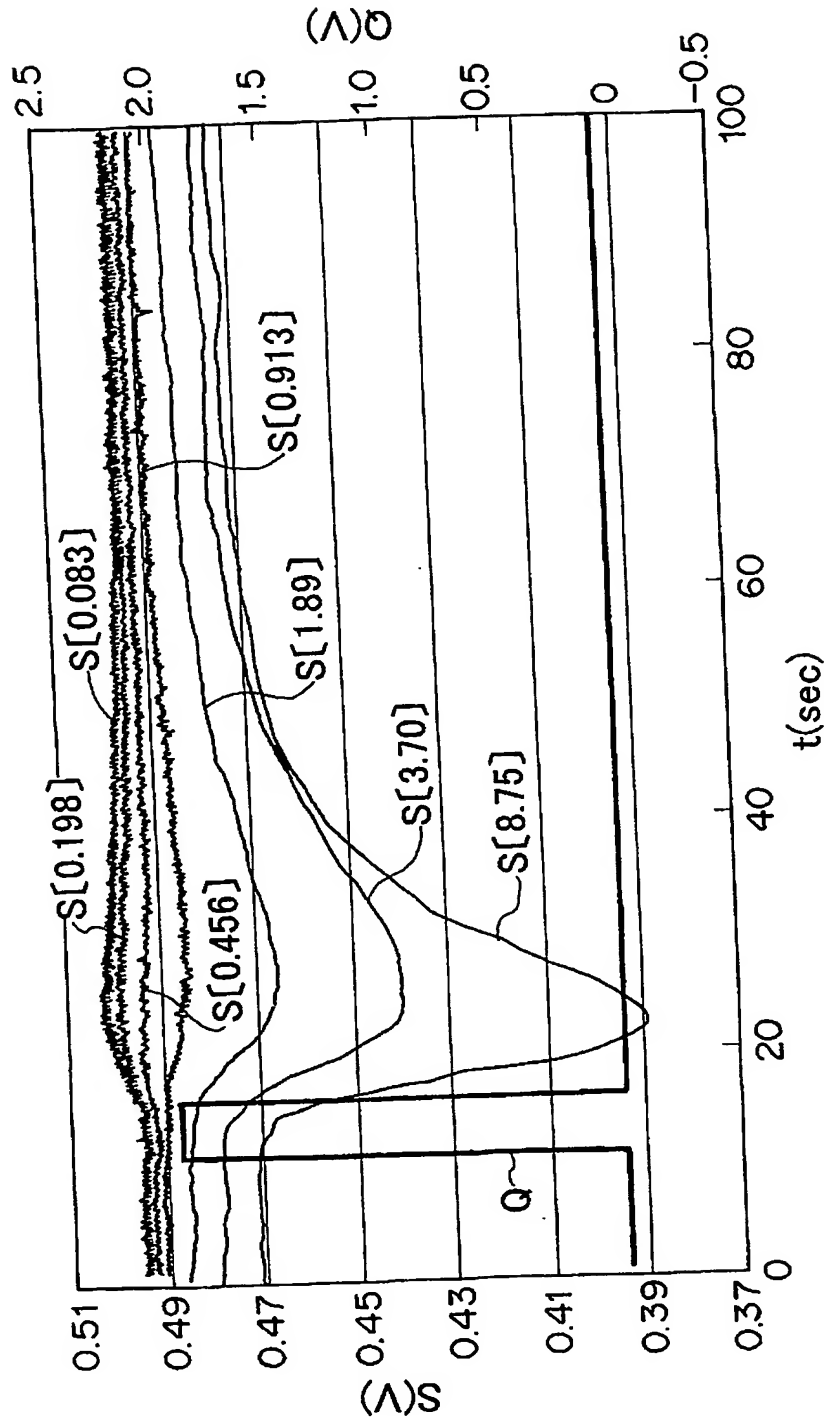
【図 5】



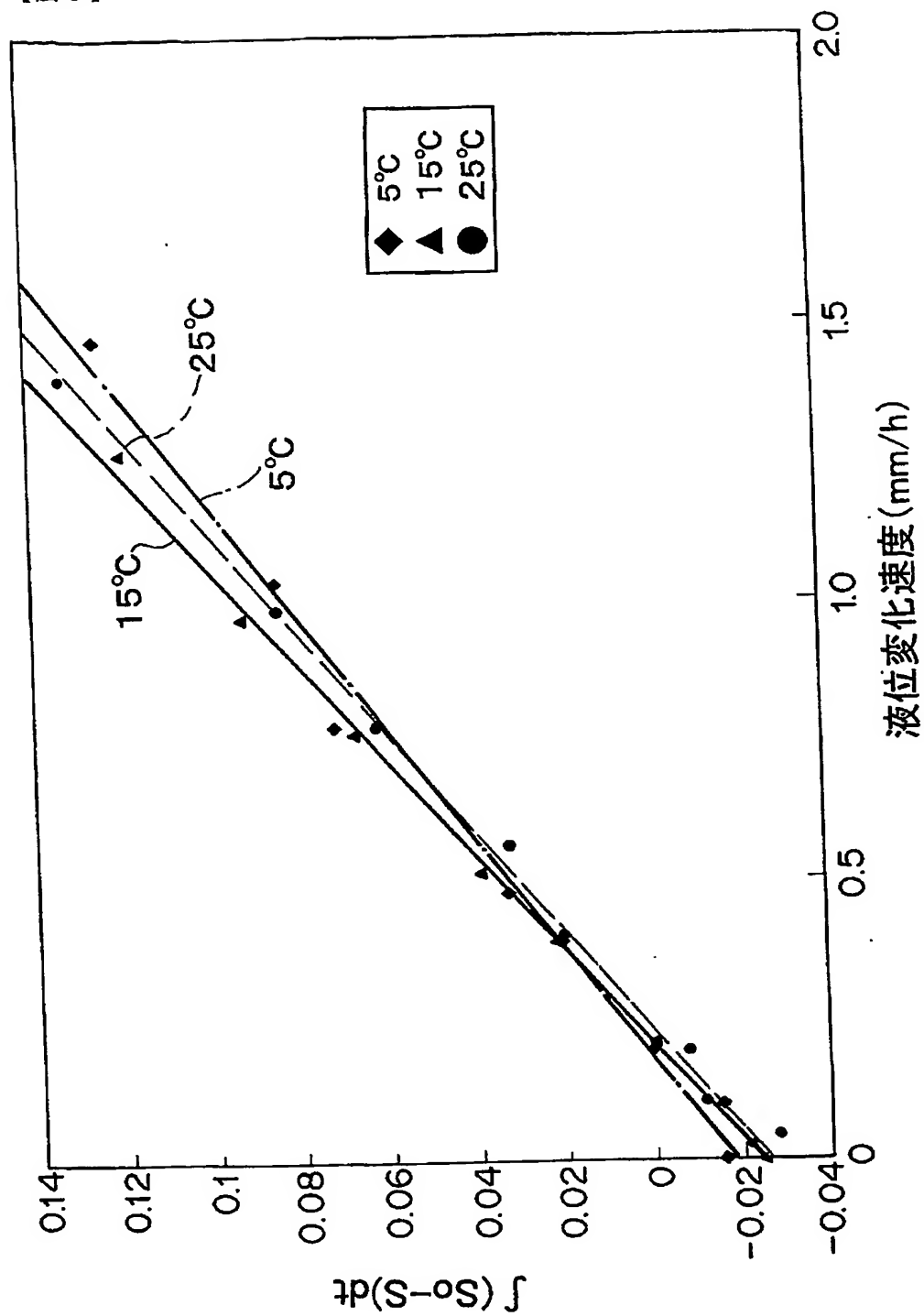
【図 6】



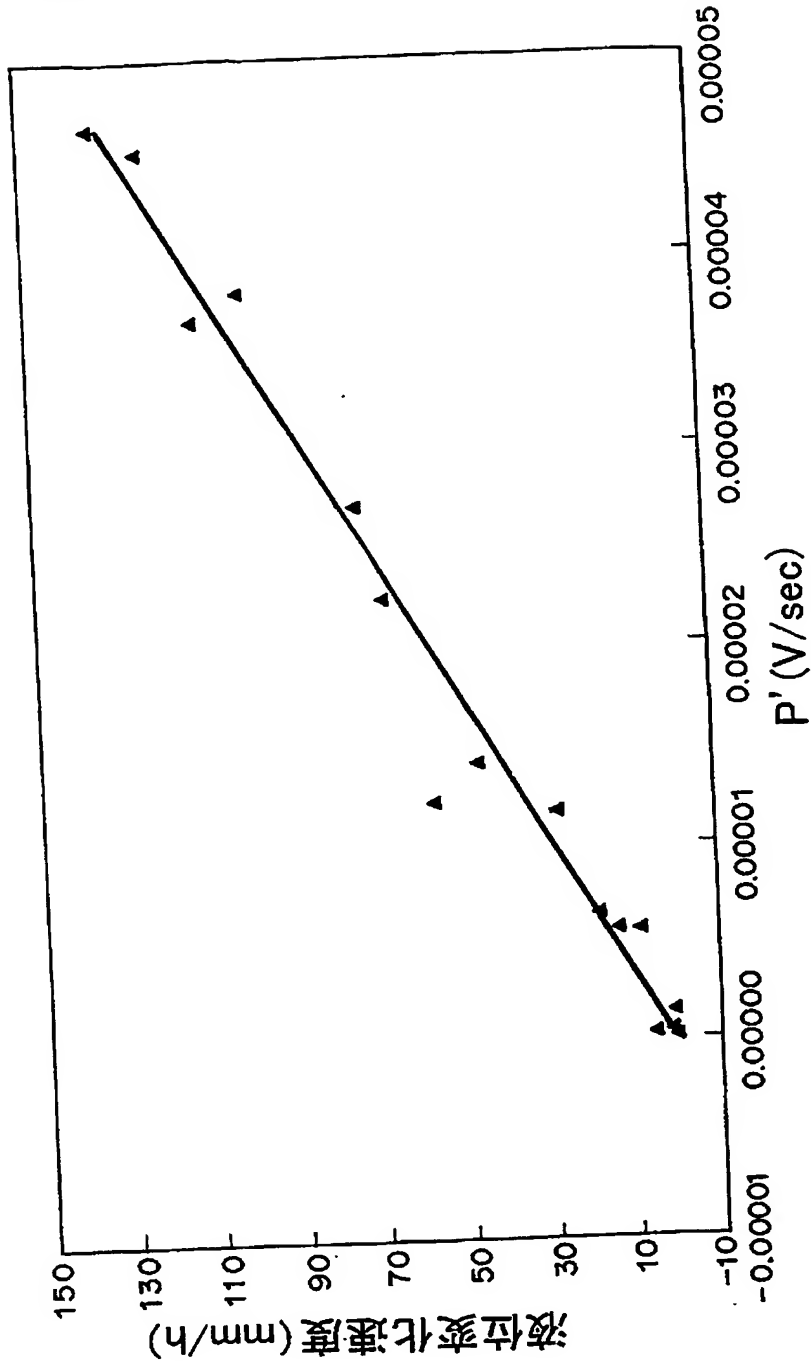
【図 7】



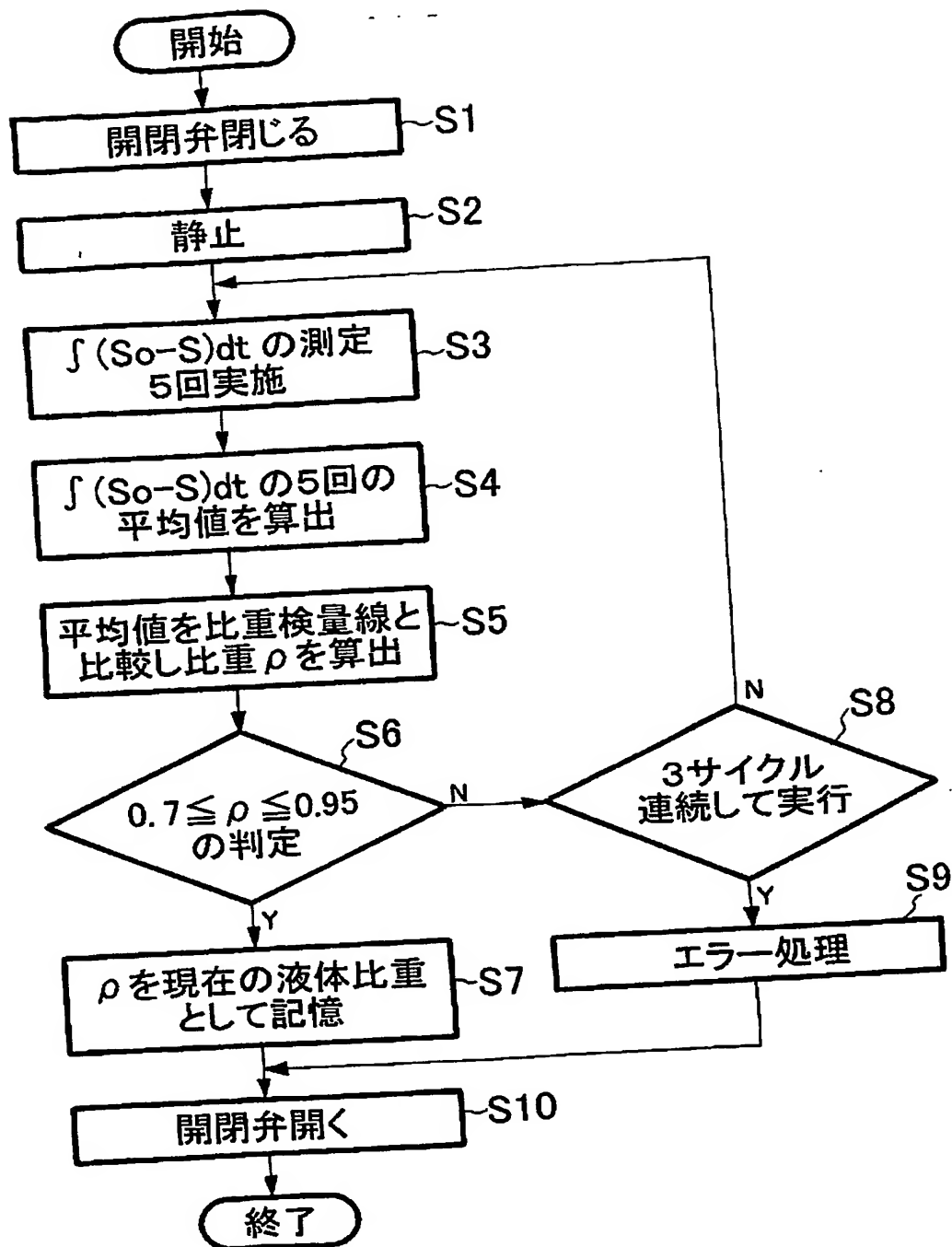
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 圧力センサにより測定される液位の変動に基づく高精度のタンク内液体の漏れ検知装置を提供する。

【解決手段】 タンク内液体が導入出される測定細管 13b と、それより断面積が大きな測定管 17 と、測定細管に付設された温度センサ 133, 134 及びヒータ 135 と、液位測定用圧力センサ 137 と、それらに接続された検知制御部 15a とを備える。検知制御部 15a は、ヒータ 135 にパルス電圧を印加する電圧発生回路と、温度センサ 133, 134 の感知温度の差に対応する出力を生ずる漏れ検知回路と、測定管の上部に設けられた開閉弁 137 とを有する。開閉弁を閉じた状態で、漏れ検知回路の出力を用いて算出される液体流量対応値に基づきタンク内の液体の比重を検知し、これにより得られる比重値を用いて圧力センサによる液位の測定を行い、この液位の時間変化率の大きさに基づきタンク内液体の漏れを検知する。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 7 2 7 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 1 8 3]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 1 月 1 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区大崎 1 丁目 1 1 番 1 号

氏 名

三井金属鉱業株式会社